中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）36(3)：239～246（1987）

米飯物理性與官能品嚐之關係[1]

郭益全[2]　劉　清[2]　宋　勳[3]

摘要：本研究以分別插植於本省北、中及南等5個地點之9個水稻品種的材料供試。測定各該米飯樣品之硬度、凝集性、彈性、脆性、咀嚼性及黏性等諸種米飯物理性，再配合相同材料之官能品嚐成績（臺中場負責品嚐），以進行米飯物理性與官能品嚐關係之探討。試驗結果經變方分析後顯示：除凝集性僅品種間差異顯著外，餘官能品嚐、硬度、彈性、脆性、咀嚼性及黏性等性狀之地點間、品種間及地點與品種間之交感等三類變方成分均極顯著。官能品嚐與諸米飯物理性之相關關係，5地點間除彈性外餘均一致，皆呈極顯著負相關。官能品嚐依諸米飯物理性而變之淨迴歸係數，5個地點皆不顯著，但5地點綜合分析時則硬度、凝集性、脆性及咀嚼性等4性狀之淨迴歸係數具統計意義。路徑係數分析之數據指出，硬度之負的影響程度最大；而脆性的正的效應值則最大。

目前，國內各場所所新選獲有希望水稻材料之品質檢定，係由臺中區農業改良場米質研究室統籌辦理。其檢定項目係綜合美國農部及國際稻米研究所之方法，一般分成碾米品質（milling quality）、米粒外貌（grain appearance）及烹調與食用品質（cooking and eating quality）等三部份。其關係食用品質之檢定，往昔均以生米粒之直鏈澱粉含量（amylose content）及膠體硬度（gel consistency）爲主要判定之依據。此判定依據就秈稻言向稱適用[9,10,12]，但就稉稻言則不適用[14]，故目前均輔以食味官能品嚐。而食味官能之品嚐雖較恰當，但受供試品種數、基準品種及食味品嚐團組成員額與代表性等種種限制。栽培條件、碾米條件、煮飯方法及品嚐進行方式等人爲因素常左右正確之官能評價結果[6]。

概言之，米飯食用品質之決定，歸納而言可分成三方面：一爲米飯之外觀是否亮麗耀眼引人注目（即光澤）；二爲米飯之香味是否令人聞之涎垂，食指欲動（即香味）；三爲吾人咀嚼器官對米飯行咀嚼作用之感受是否適口（即所稱黏彈性或所謂Q）。據日人平野氏[5]之綜論：學者們對光澤、香味及黏彈性之與米飯食用品質關係之研究雖多且明確，唯，至目前止，吾人對米飯之香味及光澤尚未能予以客觀數值化，故此兩性狀可應用於育種選拔之客觀評估方法尚待開發。而所謂黏彈性（或稱Q），實爲米飯諸種物理特性之概括，其客觀之評估一般可用組織構造測定儀（Texturometer 或 Rheometer）來測定之。此類儀器係模擬人類口腔運動方式而設計發展成之機器，可直接測定米飯之硬度（hardness）、凝集性（chesiveness）、彈性（elasticity）、脆性（brittleness），間接誘導出咀嚼性（chewiness）及黏性（gumminess）等物理特性，是一種可將米飯物理特性客觀數值化之儀器，日本方面已有數篇報告描述其結果[6,7,8,11,13]。

國內經濟轉型，省民對於食米之消費已由量的吃得飽轉爲質的吃得好，稻米品質改進與分級之研

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1357 號。

2.臺灣省農業試驗所農藝系助理研究員及前研究員（現任臺灣大學教授）。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

3.臺中區農業改良場作物改課課長。

究逐爲當前農業重點研究之一。而本研究之目的即在探討米飯諸種物理特性與官能品嚐成績之地點與品種變異，並進一步研究米飯諸動物理性與官能品嚐成績之關係，以爲稻米品質改進與分級之參考。

材料與方法

參試水稻品種爲臺南 5 號、臺南 7 號、臺農67號、臺中189號、高雄141號、吉野 1 號、臺中秈 3 號、臺南秈15號及臺中在來 1 號等 9 個品種。試驗地點爲桃園區農業改良場轄區後龍、臺中區農業改良場大村本場、臺南區農業改良場轄區西螺、高雄區農業改良場屏東本場及臺東區農業改良場轄區池上等 5 個地點。栽培管理統一。施肥量 $N : P_2O_5 : K_2O = 120 : 60 : 60$kg/ha 。氮肥（用硫酸銨）全量之25%當基肥，後於插秧後15天及30天分別追施全量之20%及30%之追肥，餘25%爲穗肥。磷肥則全量用爲基肥一次施用。鉀肥則全量之20%當穗肥，兩次追肥之量各爲全量之40%，施用時期如氮肥。田間設計採逢機完全區集設計，三重覆。小區面積 10m^2 行株距 30×15cm。育苗箱育苗，每叢 4－5 支苗。適期收穫後，稻穀水分含量調整至14%後貯存六個月再調製成白米。

稻穀樣品以日本 Satake 脫殼機碾成糙米，再以美國 Seedburo McGill No. 2 Miller 碾白機，碾白30秒，磨光30秒。各該白米樣品以經去碎米 （broken rice） 後之完整米粒 （head rice or perfect rice）備用。

米飯之製備仿 Okabe [11] 之方法烹煮。20g 之各該樣品的完整白米盛於 150ml 之燒杯（Pyrex, No. 1000）中，加二次蒸餾水25ml，以鋁箔紙封口並浸泡10分鐘。置於移去內鍋之大同電鍋（TAC-6H）烹煮之，每次可同時煮 6 個樣品，外鍋加水 42ml。電鍋自動開關跳開後，燜飯15分鐘後起鍋。去鋁箔紙，覆以白紗布，在室溫下熱平衡（therml equilibration） 1 個小時。挑取燒杯中間部份米飯粒子完整，粒形一致之飯粒，以 Okabe 之單粒法（one-kernel technique）測試之。每次測試儀器測試部份進行 3 個循環（cycle），每個米飯樣品（每燒杯）測五個飯粒。每白米樣品均重覆兩次，所得數據之均值爲每白米樣品米飯物理特性值，亦即每一米飯樣品之物理特性值爲各樣品米飯十個飯粒測定值之平均。

所使用米飯物理特性測試儀爲日本不動工業株式會社之組織構造測試儀 （Rheometer, NRM-2020J-CW）。測試條件爲：測試範圍（sensorg range）0—500g；測試速度 30cm/M；黏彈測試棒直徑 10.0mm ；測試方式以上下（UP & Down）連續運動方式進行。

米飯官能品嚐由臺中區農業改良場米質研究室負責，方法詳謝等 [3] 稻米品質分級之研究。

結　　果

供試 9 品種被栽培於 5 個試驗地點所得米飯樣品之官能品嚐成績及物理特性值的變方分析結果列於表 1 。由表 1 可知，被評估諸性狀中，除凝集性僅品種間之差異達極顯著水準外；餘，如官能品嚐、硬度、彈性、脆性、咀嚼性及黏性等 6 個性狀之栽培地點間及品種間之差異均顯著。因知，參試 9 個水稻品種之米飯諸物理特性及官能品嚐成績確有不同；且五個試驗地點間所栽培出之稻米的米飯諸物理性及官能品嚐成績亦有差異。同表亦發現除凝集性外，餘，如官能品嚐成績等 6 被評估性狀之品種間與地點間之交感效應亦均極顯著。故知，各水稻品種米飯之諸米飯物理特性與官能品嚐成績在各地區之表現（優劣或順位）並不盡相同。

參試水稻材料米飯之官能品嚐成績及諸物理特性之地點變異如表 2 。綜覽表 2 發現供試材料之米飯諸物理特性與官能品嚐成績之地點變異並無一致之趨勢存在。詳言之，就官能品嚐成績言，產自大村、西螺及屏東之稻米有較優之食用品質，產自後龍及池上者之官能品嚐成績則較差。米飯硬度方面，產自池上之稻米的米飯最硬，次硬者爲產自西螺及屏東之米飯，再次者爲產自後龍者，而以產自大村之稻米的米飯最軟。米飯之凝集性則 5 個栽培地點間無顯著差異存在。就米飯彈性言，產自屏東之

表1. 米飯官能品嚐成績與物理特性之變方分析

Table 1. Analysis of variance human panel testing score and physical properties of cooked rice.

Source of variance	DF.	Human panel testing score	Hardness	Cohesiveness	Elasticity	Brittleness	Chewiness	Gumminess
Location (L)	4	**	**	ns	**	**	**	**
Error (A)	10	—	—	—	—	—	—	—
Variety (V)	8	**	**	**	**	**	**	**
LXV	32	**	**	ns	**	**	**	**
Error (B)	80	—	—	—	—	—	—	—
Total	134	—	—	—	—	—	—	—

** : Significantly different at 1% level.

ns : Non-significant.

表2. 米飯官能品嚐成績與物理特性之栽培地點變異

Table 2. Variabilities of human panel testing score and physical properties of cooked rice of cultivated locations

Location	Human panel testing score	Hardness (g)	Cohesiveness	Elasticity	Brittleness (g)	Chewiness (g)	Gumminess (g)
Hol-Long	−1.45b[1]	453.7c	1.60a	1.85b	531.2c	1,315.8c	715.5c
Ta-Tsuen	−0.02a	386.8d	1.61a	1.86b	367.5d	1,148.0d	625.0d
Si-Lo	−0.02a	560.3b	1.60a	1.87b	444.1b	1,674.6b	900.5b
Ping-Tung	−0.07a	560.0b	1.60a	1.92a	541.2b	1,710.0a	892.0b
Chih-Sun	−1.49b	577.1a	1.60a	1.86b	562.3a	1,725.9a	926.6a

1 : Means in each column with the same letters are not significantly different at 5% level.

稻米的米飯有較高之彈性值，且顯著地高於產自後龍、大村、西螺及地上等 4 個地點者。米飯之脆性以產自池上之米飯有最高之脆性值，產自大村之米飯的脆性值則最低。產自西螺及屏東兩地稻米之米飯脆性值無顯著差異存在，然皆顯著地高於產自後龍者。米飯之咀嚼性方面則以產自屏東及池上兩地稻米之值較高，其次爲產自西螺者，再次者爲產自後龍者，而以產自大村之稻米的米飯咀嚼性值最低。米飯之黏性面方是以產自池上之稻米的值較高，其餘依次爲產自西螺及屏東者、後龍者及大村者。

表 3 爲參試 9 個水稻品種在 5 個試驗地點米飯諸物理特性及官能品嚐成績之綜合表現。表 3 數據顯示，臺農67號爲參試 9 個品種中官能品嚐成績值最高者，但其餘諸物理特性之表現順位則有相當之差異存在，此種諸被評估性狀表現順位不一致之現象不僅見諸臺農67號，亦見於諸參試品種。故知，供試材料米飯諸物理特性與官能品嚐成績之表現順位在品種內亦有不一致之現象存在。就品種別言，臺南 5 號、臺南 7 號、臺農67號、臺中189號、高雄141號及吉野 1 號等 6 個稉稻品種米飯之官能品嚐成績遠優於臺中秈 3 號、臺南秈15號及臺中在來 1 等等 3 個秈稻品種者。而稉稻羣中官能品嚐成績值由高而低依次爲：臺農67號>臺中189號>高雄141號>臺南 5 號>吉野 1 號>臺南 7 號。其中臺農67號、臺中189號及高雄141號等 3 品種之官能品嚐值無顯著差異存在；高雄 141號與臺南 5 號等 2 品種

表3. 米飯官能品嚐成績與物理特性之品種變異

Table 3. Variabilities of human panel testing score and physical properties of cooked rice of different varieties

Variety	Human panel testing score	Hardness (g)	Cohesiveness	Elasticity	Brittleness (g)	Chewiness (g)	Gumminess (g)
Tainan No. 5	0.39bc[1]	502.1c	1.57c	1.85cd	487.9c	1,458.8d	799.7c
Tainan No. 7	0.24c	440.7f	1.55cd	1.83d	414.6f	1,247.8h	707.6e
Tainung No. 67	0.61a	480.9d	1.57c	1.82d	462.7d	1,349.1f	753.1d
Taichung No. 189	0.56a	441.8f	1.60c	1.87bc	424.9f	1,297.8g	697.3e
Kaohsiung No. 141	0.44ab	460.9e	1.52d	1.85cd	443.8e	1,307.6g	695.5e
Yoshino No. 1	0.25c	559.9b	1.57c	1.89b	547.5b	1,655.0c	869.0b
Taichung Sen No. 3	−1.01d	477.9d	1.58c	1.89b	462.0d	1,412.9e	741.3d
Taichung Native No. 1	−1.66f	607.0a	1.71b	1.90b	585.5a	1,922.8b	1,010.9a
Tainan Sen No. 15	−1.45e	596.9a	1.76a	1.94a	574.5a	1,981.9a	1,030.9a

1 : Means in each column with the same letters are not significantly different at 5% level.

間亦無顯著差異存臺在；臺南 5 號、吉野 1 號及臺南 7 號等 3 品種間之差異不顯著。秈稻羣官能品嚐值之順位則爲臺中秈 3 號>臺南秈15號>臺中在來 1 號。至於硬度、凝集性、彈性、脆性、咀嚼及黏性等米飯物理特性值大致亦可分爲秈稉兩羣，且秈稻諸物理特性值概較稉稻者爲高。同時，秈稻羣之臺中秈 3 號的諸米飯物理特性值均較趨近於稉稻，而顯著異於秈稻。 9 個參試水稻品種諸米飯物理特性表現之變異請詳見表 3 。

表4. 米飯官能品嚐成績與物理特性之簡單相關係數

Table 4. Simple correlation coefficients among human panel testing score and physical properties of cooked rice

Location	Hardness	Cohesiveness	Elasticity	Brittleness	Chewiness	Gumminess
Hol-Long	− 0.74**	− 0.76**	− 0.79**	− 0.73**	− 0.84**	− 0.83**
Ta-Tsuen	− 0.80**	− 0.72**	− 0.32ns	− 0.75**	− 0.86**	− 0.70**
Si-Lo	− 0.69**	− 0.72**	− 0.44**	− 0.64**	− 0.85**	− 0.80**
Ping-Tung	− 0.54**	− 0.64**	− 0.17ns	− 0.50**	− 0.56**	− 0.58**
Chih-Sun	− 0.72**	− 0.63**	− 0.58**	− 0.70**	− 0.82**	− 0.81**
Combined data	− 0.48**	− 0.70**	− 0.37**	− 0.45**	− 0.59**	− 0.56**

*, ** : Significantly different at 5 and 1% levels, respectively.

ns : Non-significant.

估得官能品嚐成績與米飯物理特性相關關係之結果列於表 4 。由表 4 知，官能品嚐成績與米飯諸物理特性皆呈負相關，但其顯著情形，則存有地點間或性狀別之差異。就地點別言，產自後龍、西螺

及池上三地點之相關係數顯著情形較相近；產自大村與屏東兩地點相關係數之顯著情形較近似。就性狀別言，官能品嚐與硬度、凝集性、脆性、咀嚼性及黏性之負相關值，五個地點皆達極顯著之水準。而官能品嚐與硬度之負相關之顯著情形則依產地之不同而異，產自後龍、西螺及池上等三地點者顯著；產自大村及屏東等兩地者不顯著。五個地點數據之綜合分析則官能品嚐成績與米飯硬度、凝集性、彈性、脆性、咀嚼性及黏性等 6 個物理性皆成極顯著之負相關。

表5. 米飯官能品嚐成績依物理特性而變的複迴歸分析

Table 5. The multiple regressions of human panel testing source on physical properties of cooked rice

Location	Hardness	Cohesiveness	Elasticity	Brittleness	Chewiness	Gumminess	R^2	F	b_0
Hol-Long	0.002ns	−1.506ns	−0.235ns	−0.003ns	0.001ns	−0.004ns	0.79	12.68**	16.46
Ta-Tsuen	−0.007ns	−0.588ns	1.942ns	0.016ns	−0.006*	0.001ns	0.81	13.95**	0.04
Si-Lo	−0.002ns	−0.114ns	0.160ns	0.008ns	−0.004ns	0.001ns	0.80	129.6**	3.29
Ping-Tung	−0.008ns	−6.911ns	2.777ns	0.004ns	−0.002ns	0.006ns	0.47	2.99*	6.62
Chih-Sun	−0.190ns	2.883ns	−2.484ns	0.025ns	−0.001ns	−0.005ns	0.76	10.32**	3.70
Combined data	−0.008*	−4.480**	1.494ns	0.010*	−0.002**	0.001ns	0.58	29.35**	5.61

*, ** : Significantly different at 5 and 1% levels, respectively.

ns : Non-significant.

表6. 米飯物理特性對官能品嚐成績之路徑係數

Table 6. The path coefficients of physical properties of cooked rice influening human panel testing souce

Location	Hardness	Cohesiveness	Elasticity	Brittleness	Chewiness	Gumminess
Hol-Long	0.134	−0.185	−0.345	−0.241	0.178	−0.549
Ta-Tsuen	−0.508	−0.067	0.126	1.077	−1.534	0.170
Si-Lo	−0.126	−0.010	0.009	0.670	−1.384	0.053
Ping-Tung	−0.696	−0.726	0.381	0.366	−0.941	1.103
Chih-Sun	−1.661	0.312	0.188	2.224	−0.507	−0.983
Combined data	−0.972	−0.490	0.127	1.201	−0.843	0.243

官能品嚐成績依諸物理特性而變之迴歸分析如表 5，表 5 顯示諸物理特性之複迴歸 5 地點顯著（F 值），但決定程度（R^2）則略有地點之變異。而諸物理特性之淨迴歸係數之變異，則除大村地區咀嚼性之淨迴歸係數具統計意義外，餘 4 地點估得諸物理特性之淨迴歸係數均未具統計意義。但五個地點數據綜合分析時，6 個米飯物理特性中則硬度、凝集性、脆性及咀嚼性等 4 個性狀之淨迴歸係數具統計意義。其中，硬度、凝集性及咀嚼性等 3 個性狀對官能品嚐成績具負的效應；而脆性對官能品嚐成績則具正的影響。

表6爲路徑分析之結果，就產地別觀之，對官能品嚐成績有最大負影響之性狀，後龍地區爲黏性；大村、西螺及屏東等3地區爲咀嚼性；池上地區爲硬度。而對官能品嚐成績有最大正影響的性狀，後龍地區爲咀嚼性；大村、西螺及池上等3地區爲脆性；屏東地區爲黏性。就性狀別言，硬度對官能品嚐成績具正效應影響之地區僅後龍一區；餘大村、西螺、屏東及池上等4區均呈負效應，其中以產自池上者之負效應值最大。凝集性對官能品嚐成績具正效應影響之地區爲池上，其餘4區均呈負效應，就中以產自屏東地區者之負效應值最鉅。彈性與脆性對官能品嚐成績具正效應之地區均爲大村、西螺、屏東及池上等4地區。而對品嚐成績具最大正效應值之地區，在彈性方面爲產自屏東者；在脆性方面則爲產自池上者。彈性與脆性對官能品嚐成績均呈負影響之地區爲後龍。咀嚼性方面，對官能品嚐成績具正方向影響之地區僅後龍一地，餘4區均呈負方向之影響，中以產自大村者之負效應值最大，黏性方面，對官能品嚐具正效應之地區有大村、西螺及屏東等3區，中以產自屏東者之正值最大，具負效應之地區有後龍及池上等兩區，中以產自池上者之負效應爲大。綜合五地點數據分析之結果則：硬度對官能品嚐成績有最大之負影響；而脆性對官能品嚐成績則有最大之正的貢獻。

討　論

堀末[6]謂，米飯之食味評定中，米飯構造（texture）之重要性不亞於與食味有關之化學性質及香氣等，而所謂米飯構造實係米飯之硬度、凝集性、彈性、脆性、咀嚼性及黏性等米飯物理性之謂。Okabe[11]指出：品種、米齡（age）、貯藏溫度、潰泡及烹煮之水基準（water level）及烹煮器（cooker）等爲影響米飯構造之重要因素。米飯存放期間，米飯之硬度值有逐漸變高之傾向；若以糙米及白米狀態封存容器內50天（30°C）後，其米飯物理性無顯著差異；自動瓦斯鍋（automatic gas cooker）與自動電鍋（automatic electric cooker）所煮之米飯的米飯構造無顯著差異[13]；白米在自然條件下經一年之貯藏，則硬度與黏性會增高[13]。穀粒之成熟度與米飯之硬度與咀嚼性有關，過熟，硬度與咀嚼性增高，黏性等降低[8]。煮飯時所加水量較少時，米飯硬度增高；浸泡時間較長，則硬度降低而黏性增高[11]。產自泥炭土（peaty soil）之米粒有較差之品質[13]。青米及銹米（rusty kernel）之硬度及咀嚼性值稍低，黏性則略高[8]。秈稻較稉稻有較高之硬度及咀嚼性值[7]。凡此可知米飯之物理性（或米飯構造）除受內在品種因素[6,11]之支配外，尚受外在諸種環境條件所左右。郭等[1]則指出米粒之直鏈澱粉含量及膠體硬度等品質性狀有品種及栽培地點間之差異，而本試驗進行中，舉凡生育管理、適期收穫、加工調製及米飯製備等田間及實驗室操作均力求妥善一致之條件下，數據仍顯示供試米飯之官能品嚐成績及諸物理特性有極顯著之品種間與栽培地點間之差異存在，故此類差異之存在可被確認實係肇因於品種與栽培地點不同所致。同時本研究亦發現供試水稻、材料中，被評估諸種性狀卓然有秈稉兩羣之別（臺中秈3號除外），呈稉稻羣之官能品嚐成績優於秈稻羣者；秈稻羣之諸物理特性值均遠高於稉稻羣者。此等結果大致與堀末[6]、Ebata and Hirasawa[7]、Okabe[11]、Suzuki[13]及 Suzuki *et al*[14]之結果相符合。並可進一步確證國內習稱西螺米、葫蘆墩米、池上米及吉安米較好吃，其來應有自。雖然，本研究中，產自池上之稻米的官能品嚐成績欠佳，原因有待明瞭，但本研究中被評估性狀有栽培地點間之變異則不容否認。

堀末[5]及 Okabe[11]指出米飯之食味與硬度及黏性之關係很密切。Okabe[11]進一步指出黏性對硬度之比值是一項很重要的均衡介量（balancing parameter）。米飯之硬度若高，但其黏性亦高，則食用品質仍佳；而若黏性值低，則食味不被接受。凝集性對米飯之食用品質亦有影響，其值若高，食用品質則趨低。本研究數據則發現米飯之官能品嚐成績與諸物理特性間皆成相關，但其顯著情形則有栽培地點間或性狀別之變異；而官能品嚐成績依諸物理特性而變之複迴歸5地點皆顯著，但決定程度則略有栽培地點間之變異。顯示本研究之數據指出，官能品嚐成績雖大致可由諸物理特性決定之，但決定之程度却存有栽培地點間之差異。亦即，食用品質（官能品嚐成績）之決定甚爲複雜，諸物理特性與食用品質（官能品嚐成績）之相關模式因栽培地點而不盡相同。

綜合本研究之論斷可知，米飯之官能品嚐成績及諸物理特性顯具栽培地點及品種之變異，而官能品嚐成績（食用品質）與諸物理特性亦存有密切關係存在，但決定程度却存在栽培地點間之變異，故知，國內欲推行稻米分級銷售，在目前相關資料闕如的情況下，遭遇之問題應很多。諸如：本研究中，官能品嚐成績係由臺中區農業改良場同仁品評之結果，雖說「一粒砂一世界」，但也因「一粒砂一世界」，臺中場同仁之品評結果之代表性，品評能力也是一值得考慮之問題；再者，本研究中亦發現評估性狀有品種與栽培地點之交感作用存在（本研究中未再進一步分析）但目前推行之良質米產銷計畫[2]下，逕選臺農68號、臺農70號、臺中189號、臺南9號及越光（試作）等品種為各輔導區通用品種，似也值得考慮；同時，據堀末[6]及謝等[4]指出，良質米之生產有其異於與以高產導向之栽培管理方式，而目前國內良質米生產之栽培管理模式也尚待建立，現行仿以高產導向之栽培管理方式也亟待檢討。

總言之，民以食為天，吃飯問題為先求溫飽而後思良質，良質米之數據化判定與有關性狀之遺傳研究為臺灣省農業試驗所遺傳研究室努力之目標之一，由現有之數據看來，良質之數據化判定尚須相當之投入與各方專家之不吝指導。

誌謝：本研究參試水稻材料係由：臺中區農業改良場洪梅株小姐、臺南區農業改良場林國清先生、高雄區農業改良場蕭光輝先生、臺東區農業改良場江瑞拱及桃園區農業改良場郭榮華先生等培育提供，計畫為行政院農業委員會支持之稻米品質改進與分級研究（74農建—4.1—產植—44）之部分，謹表謝忱。

引用文獻

1. 郭益全、劉清卜瑞雄、鍾德月・1985・栽培地點與稻米品質性狀之表現・中華農業研究34（2）：136—144。
2. 臺灣省政府農林廳、糧食局・1986・輔導良質米產銷計畫（單張）。
3. 謝順景、黃添財、郭益全、宋勳、丁全孝、洪明仲、郭賜堂・1983・良質米品種之選育與食味檢定方法研習報告（油印本）。
4. 謝順景、宋勳、邱玲瑛・1984・稻米品質分級研究（I）・臺中區農業改良場研究彙報8：1—8。
5. 平野哲也・1981・高品質水稻品種之育成・ 臺灣農業17（5）：58—62。
6. 堀末登・1983・稻米之米質改良、檢定、分級及運銷・ 臺灣農業19（1）：24—40。
7. Ebata, M. and K. Hirasawa. 1982. Studies on the texture of cooked rice. I. Textural paramaters in relation to palatability. Japan. Jour. Crop Sci. 51(2) : 235-241.
8. Ebata, M., K. Hirasawa and S. Shibata. 1982. Studies on the texture of cooked rice. II. Effects of kernel size, apparent quality of brown rice and degree of kernel maturation. Japan. Jour. Crop Sci. 51(2) : 242-247.
9. Juliano, B. O. 1973. Quality of milled rice. Il Riso 22 : 171-184.
10. Juliano, B. O., L. U. Onate and A. M. Del Mundo. 1972. Amylose and protein contents of milled rice as eating quality factors. Philippines Agriculturist 56 : 44-47.
11. Okabe, M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. Jour. Texture studies 10 : 131-152.
12. Perez, C. M. and B. O. Juliano. 1979. Indicator of eating quality for non-waxy rice. Fed. Chem. 4 : 185-195.
13. Szuuki, H. 1979. Use the texturometer for maesuring the texture of cocked rice. *In* Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. pp. 327-341. IRRI. Los Banos, Philippines.
14. Suzuki, H., H. Ikenhashi and K. Kushipuchi. 1979. Rice grain quality evaluation in Japan. *In* Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. pp. 147-159. IRRI. Los Banos, Philippines,

The Relationship between Human Panel Testing Score and Physical Properties of Cooked Rice[1]

Yih Chuan Kuo[2], Ching Liu[2] and Sing Song[3]

Summary

Human panel testing score tested by Taichung District Agricultural Improvement Station and physical properties of cooked rice, such as hardness, cohesiveness, elasicity, brittleness, chewiness and gumminess, measured by Taiwan Agricultural Research Institute were for the purpose of elucidating the relationship between human panel testing score and physical properties. Nine commercial rice varieties grown at 5 locations distributed in the northern, central and southern parts of Taiwan were used as tested material.

The effects of variety, location and variety×location were significant for all evaluated traits except cohesiveness which was only significant in variety. It is found that human panel testing score was negatively correlated with all evaluated physical properties of cooked rice. The partial regression coefficients of human panel tesitng score on physical properties were not significant for all five locations, however, the partial regression coefficients of hardness, cohesivenessbrittleness and chewiness were significant for combined five locations data. The results of path analysis indicated that the trait with the largest negative effect was hardness and the trait with the largest poritive effect was brittleness among physical properties of cooked rice.

1. Contribution No. 1357 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Respectively, Assistant Agronomist and former Senior Statistician (now, Professor, Dep. of Agronomy, National Taiwan University, Taipei , ROC.), Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 43011, ROC.

3. Head of Crop Improvement Division, Taichung District Agricultural Improvement Station.